



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV GEODÉZIE**

INSTITUTE OF GEODESY

**ZAMĚŘENÍ PŘÍRODNÍ PAMÁTKY  
MALHOSTOVICKÁ PECKA**

SURVEYING OF NATURAL MEMORY VELKÁ SKALA AT MALHOSTOVICE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Jiří Chmela

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

**BRNO 2020**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3646 Geodézie a kartografie
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
<b>Pracoviště</b>	Ústav geodézie

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Jiří Chmela
<b>Název</b>	Zaměření přírodní památky Malhostovická pecka
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

Fišer Z., Vondrák J.: Mapování II, CERM Brno, 2004

Bartoněk D.: Počítačová grafika, Brno 2000

Bartoněk D.: Vybrané kapitoly z počítačové grafiky, Brno 2002

Anderson J. M., Mikhail E. M.: Surveying, Theory and Practice, WCB McGraw - Hill, 1998

Kahmen H.: Angewandte Geodasie Vermessungs-kunde, Walter de Gruyter and Co., Berlin, 2006

Kalvoda P.: Kurz Moodle GE10 - Mapování I, Ústav geodézie FAST VUT v Brně, 2017

ČSN 01 3410 - Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy.

ČSN 01 3411 - Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky.

Nařízení vlády č. 430/2006 Sb., o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, v platném znění. 2006.

Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1994.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

V lokalitě Velká Skala (Malhostovická pecka) vybudujte měřickou síť pro tachymetrické zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů užitím dostupných bodů státního bodového pole v kombinaci s technologií GNSS. Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou. Získaná data analyzujte, zpracujte a na jejich základě vyhotovte tachymetrický plán. Výstupy práce připravte pro případné předání k tvorbě DMT.

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

**Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.**

vedoucí bakalářské práce

## ABSTRAKT

Předmětem zadání bakalářské práce je vybudování měřické sítě a zaměření přírodní památky Malhostovická pecka. Měření bylo provedeno tachymetrickou metodou. Výsledkem práce je účelová mapa v měřítku 1 : 500 ve 3. třídě přesnosti dle ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Malhostovická pecka, tachymetrie, výškopis, účelová mapa, DMT, GNSS

## ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis is a construction of a surveying network to measure natural monument called „Malhostovická pecka“. The measurement was performed by the tachymetric method. The result of the work is thematic map in a scale 1:500 in the 3rd accuracy class according to ČSN 01 3410 large scale maps – basic and thematic maps.

## KEYWORDS

Malhostovicka Pecka, Tachymetry, Altimetry, Thematic Map, DMT, GNSS

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Jiří Chmela *Zaměření přírodní památky Malhostovická pecka*. Brno, 2019. 42 s., 3 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí  
práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

## OHláŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zaměření přírodní památky Malhostovická pecka* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 5. 2020

---

Jiří Chmela  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zaměření přírodní památky Malhostovická pecka* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 5. 2020

---

Jiří Chmela  
autor práce

**Poděkování:**

Úvodem této práce bych chtěl poděkovat Ing. Jiřímu Vondrákovi, Ph.D., za možnost práce na velmi zajímavě lokalitě, cenné rady, praktická doporučení a vstřícné vedení při zpracovávání závěrečné práce. Dále bych chtěl poděkovat bratrovi Tomáši za pomoc při měření a rodičům za podporu při studiu. Práce pro mě byla velkým přínosem zkušeností v oblasti mapování, ke kterým se v geodetických pracích pro stavební firmu nedostanu.

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	10
<b>2</b>	<b>LOKALITA</b>	11
2.1	Malhostovice	11
2.2	Malhostovická pecka	12
<b>3</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b>	14
3.1	Mapa	14
3.1.1	Dělení map	14
3.1.2	Účelová mapa	16
3.2	Bodová pole	17
3.3	Geodetické referenční systémy	18
3.4	Metody měření	19
3.4.1	Rajón	20
3.4.2	Tachymetrie	20
3.4.3	Technologie GNSS	20
3.5	Způsoby znázorňování výškopisu	21
3.5.1	Výškové kóty	21
3.5.2	Vrstevnice	21
3.5.3	Technické šrafy	22
<b>4</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b>	23
4.1	Přípravné práce	23
4.1.1	Rekognoskace terénu a bodového pole	23
4.1.2	Popis použitého přístrojového vybavení	25
4.2	Měřické práce	27
4.2.1	Vytvoření pomocné měřické sítě	27
4.2.2	Měření podrobných bodů	28
4.2.3	Kontrolní měření	29
4.3	Výpočetní práce	30
4.3.1	Výpočet bodů PMS a podrobných bodů	30
4.3.2	Výpočet podrobných bodů metodou GNSS	31
4.3.3	Testování přesnosti	32
4.4	Tvorba účelové mapy	33
4.4.1	Kresba zaměřené lokality	33



4.4.2	Tvorba vrstevnic .....	33
4.4.3	Tvorba digitálního modelu terénu .....	34
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>41</b>

# 1 ÚVOD

Účelem této bakalářské práce je polohové a výškové zaměření části vápencového útvaru s názvem „Malhostovická pecka“. Ta se nachází asi 21 km severozápadně od Brna u obce Malhostovice. Jedná se o zaměření velmi členitého skalnatého území, které je v některých částech těžce přístupné. Lokalita byla podrobněji vymezena vedoucím práce Ing. Jiřím Vondrákem, Ph.D.

Základem této práce bylo vytvoření měřické sítě, která byla připojena do závazného souřadnicového systému *Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)* a do závazného výškového systému *Balt po vyrovnání (Bpv)*. Podrobné body byly zaměřeny tachymetrickou metodou a technologií *GNSS* z důvodu velmi členitého území. Celé měření bylo prováděno ve 3. třídě přesnosti podle normy *ČSN 01 3410, Mapy velkých měřítek, základní a účelové mapy*. Výsledná mapa byla vyhotovena v měřítku 1 : 500 podle normy *ČSN 01 3411, Mapy velkých měřítek, základní a účelové mapy – kreslení a značky*.

Práce byla rozdělena na několik částí, aby byla logicky rozčleněna tak, že je mj. zachycen postup od plánování prací (teoretické průpravy) až po následný průběh při vyhotovení účelové mapy. V první části autor představuje předmětnou lokalitu a věnuje se rozsahu provedeného mapování. Druhá část je metodologická – zaměřuje se na teorii, popisuje potřebné informace k tvorbě mapy a metody polohopisného a výškopisného měření, kterých bylo použito při tvorbě této mapy. V poslední – praktické části je rozebrána faktická příprava před mapováním, měřické práce a kancelářské práce zakončené samotným grafickým zpracováním.

Při výběru bakalářské práce jsem se zaměřil na tvorbu účelové mapy, protože v tomto odvětví nemám mnoho zkušeností. Při zadání lokality jsem měl obavy z výškové a tvarové členitosti terénu, avšak věřím, že i s touto výzvou jsem si nakonec důstojně poradil. Nakonec jsem byl za tuto zkušenost rád a mohu doporučit návštěvu předmětného regionu.

## 2 LOKALITA

### 2.1 Malhostovice



Obrázek 1 - Znak obce Malhostovice<sup>1</sup>

Obec Malhostovice se nachází v Jihomoravském kraji asi 21 km severozápadně od Brna. Leží v nadmořské výšce asi 280 m. Obec je součástí správního obvodu obce s rozšířenou působností Tišnov. Celkové katastrální území obce zaujímá 1150 ha. Zeměpisně se obec Malhostovice rozkládá v Boskovické brázdě, ve východním okraji Tišnovské kotliny, mezi Českomoravskou vrchovinou na západě a Dražanskou vrchovinou na východě.<sup>2</sup> Jedná se malebnou menší obec, ve které ke dni 1. 1. 2019 bylo k trvalému pobytu hlášeno 967 obyvatel.<sup>3</sup> První zmínky o existenci obce se datují k roku 1317 – jednalo se o tzv. feudální obec, která byla vlastněna šlechtickými rody. V průběhu dějin Malhostovice přešly z vlastnictví pánů z Pernštejna na pány z Lomnice a následně na pány z Černé Hory.<sup>4</sup>



Obrázek 2 - Katastrální území Malhostovice<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Znak obce Malhostovice. Kurzy [online]. [cit.2020-04-14]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/obec/malhostovice/symboly/>

<sup>2</sup> O obci. Oficiální web obce Malhostovice [online]. [cit.2020-04-14]. Dostupné z: <http://www.malhostovice.eu/o-obci/ds-5501/p1=213>

<sup>3</sup> Srov. web Českého statistického úřadu [online]. Počet obyvatel v obcích – k 1.1.2019 [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-za0wri436p>

<sup>4</sup> Historie obce. Oficiální web obce Malhostovice [online]. [cit.2020-04-28]. Dostupné z: <https://www.malhostovice.eu/historie-obce/ms-7864/p1=7864>

<sup>5</sup> Google.cz, Mapový portál [online]. [cit.2020-04-14]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>

## 2.2 Malhostovická pecka

Malhostovická pecka je vápencovým skalním útvarem o rozloze 1,86 ha. Nachází se po pravé straně silnice z Čebína do Malhostovic, asi 500 m před obcí Malhostovice.<sup>6</sup> Malhostovická pecka zaujme výrazným kontrastem k okolnímu terénu – vápencový útvar dominuje polím v lehce svažitém terénu. Lokalita je vyhledávaným cílem pro paraglidingové létání, což je jedním z faktorů ohrožujícím unikátní květenu.<sup>7</sup>



*Obrázek 3 – Jižní část Malhostovické pecky (zdroj: vlastní)*

---

<sup>6</sup> Příroda obce. Oficiální web obce Malhostovice [online]. [cit.2020-04-14]. Dostupné z: <http://www.malhostovice.eu/>

<sup>7</sup> Znojensko-brněnská pahorkatina, Malhostovická pecka – přírodní památka. *BOTANY.cz - Zajímavosti ze světa rostlin* [online]. [cit. 10.05.2020]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/malhostovicka-pecka/>

V minulosti (již od roku 1980)<sup>8</sup> byla Malhostovická pecka samostatnou přírodní památkou s evidenčním číslem 695, avšak s účinností nařízení Jihomoravského kraje ze dne 9. 4. 2015, o zřízení Přírodní památky Malhostovické kopečky, tedy ode dne 1. 7. 2015, byla z právního hlediska jako samostatná památka zrušena. Od výše zmíněného data byla zřízena přírodní památka Malhostovické kopečky;<sup>9</sup> tato památka je tvořena Malhostovickou peckou a Drásovským kopečkem. Výše citované nařízení Jihomoravského kraje obsahuje grafické znázornění území obou objektů i seznam souřadnic členěný podle jednotlivých uzavřených geometrických obrazců a seznam parcel katastru nemovitostí, na kterých se nachází předmětná přírodní památka.<sup>10</sup> Malhostovické kopečky byly zařazeny do soustavy evropsky významných lokalit *NATURA 2000*, a to z důvodu ochrany zde rostoucí květeny. Významný je zejména koniklec velkokvětý, který se zde hojně vyskytuje.<sup>11</sup>



*Obrázek 4 – Detailní pohled na jižní část Malhostovické pecky (zdroj: vlastní)*

<sup>8</sup> Malhostovická pecka - přírodní památka - Přírodní památka. *Turistika.cz* [online]. [cit. 10.05.2020]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/malhostovicka-pecka-prirodni-pamatka/detail>

<sup>9</sup> Nařízení Jihomoravského kraje ze dne 9. 4. 2015 o zřízení Přírodní památky Malhostovické kopečky [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <http://ftp.aspi.cz/opispdf/kraje/2015/jm07-15.pdf>

<sup>10</sup> Srov. čl. 2 Nařízení Jihomoravského kraje ze dne 9. 4. 2015 o zřízení Přírodní památky Malhostovické kopečky [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <http://ftp.aspi.cz/opispdf/kraje/2015/jm07-15.pdf>

<sup>11</sup> MARTIŠKOVI, Josef a Karla. MALHOSTOVICKÉ KOPEČKY. Český svaz ochránců přírody, základní organizace Brněnsko, červen 2010 [online]. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: [https://www.kr-jihomoravsky.cz/archiv/ozp/publikace/natura\\_2000\\_malhostovicke\\_kopecky.pdf](https://www.kr-jihomoravsky.cz/archiv/ozp/publikace/natura_2000_malhostovicke_kopecky.pdf).



## 3 TEORETICKÁ ČÁST

### 3.1 Mapa

Definici pojmu „mapa“ poskytuje ČSN 73 0402, a to následovně: „*Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů.*“<sup>12</sup>

#### 3.1.1 Dělení map

Z pohledu mapování lze mapy rozdělit:

- **Podle způsobu vyhotovení:**
  - Mapy původní – vznikají zpracováním dat, získaných přímým měřením
  - Mapy odvozené – vznikají na podkladě map původních, zpravidla v měřítkách menších s redukcí obsahu a případnou generalizací
  - Mapy částečně odvozené – vznikají kombinací zmíněných postupů např. doplnění výškopisu (přímé měření) do mapy polohopisné
- **Podle měřítka (technicko – inženýrské hledisko):**
  - Mapy velkých měřítek – do měřítka 1 : 5 000 včetně
  - Mapy středních měřítek – 1 : 10 000 – 1 : 200 000
  - Mapy malých měřítek – 1 : 200 000 a menší

---

<sup>12</sup> ČSN 73 0402: Značky veličin v geodézii a kartografii. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 2010.

- **Podle kartografických vlastností:**
  - Mapy konformní – nezkreslují se úhly
  - Mapy ekvidistantní – nezkreslují se délky v určitém azimutu
  - Mapy ekvivalentní – nezkreslují se plochy
  - Mapy vyrovnávací – hodnoty úhlového, délkového a plošného zkreslení jsou sníženy
- **Podle obsahu mapy:**
  - Polohopisné mapy – obsahují pouze polohopisnou složku mapy
  - Výškopisné mapy – obsahují všechny tři základní prvky mapy – polohopis, výškopis a popis
  - Mapy obsahující pouze výškopis
- **Podle obsahu:**
  - Základní mapy – mapa se základním, všeobecně využitelným obsahem stanoveným příslušným technickým předpisem
  - Účelové mapy – tematické mapy velkého měřítka obsahující kromě prvků základních map další předměty setření a měření stanovené pro daný účel
- **Podle výsledné formy:**
  - Grafické (analogové) – mapa jen v grafické podobě
  - Číselné – kromě grafické formy i seznam souřadnic podrobných bodů
  - Digitální – vedena jako soubor dat v počítači<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 04\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

### 3.1.2 Účelová mapa

Účelovými mapami rozumíme vždy mapy velkých měřítek, obsahující kromě základních prvků obsahu mapy i další prvky podle účelu pro jaký mají být vytvořeny. Mapy vznikají přímým měřením, přepracováním nebo doměřením chybějících prvků obsahu do stávající mapy. Jako polohopisný podklad můžeme využít katastrální mapu.<sup>14</sup>

Účelové mapy se dělí takto:

- Základní mapy – např. Technická mapa města (TMM), Základní mapa letiště (ZML)
- Mapy podzemních prostor, s výjimkou důlních map – jeskyně, podzemní chodby
- Ostatní mapy – určené pro projektové a provozní účely<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2014

<sup>15</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 04\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO



## 3.2 Bodová pole

Bodová pole tvoří soubor geodetických bodů. Dělí se podle účelu na polohové, výškové a tíhové bodové pole.<sup>16</sup>

### Polohové bodové pole (PBP):

- Základní polohové bodové pole (ZPBP)
  - body referenční sítě nultého řádu
  - body Astronomicko-geodetické sítě (AGS)
  - body České státní trigonometrické sítě (ČSTS)
  - body geodynamické sítě
- Zhušřovací body (ZhB)
- Podrobné polohové bodové pole (PPBP)

### Výškové bodové pole (VBP):

- Základní výškové bodové pole
  - základní nivelační body
  - body České státní nivelační sítě I. až III. řádu (ČSNS)
- Podrobné výškové bodové pole
  - nivelační sítě IV. řádu
  - plošné nivelační sítě
  - stabilizované body technických nivelací

### Tíhové bodové pole (TBP):

- Základní tíhové bodové pole
  - absolutní tíhové body
  - body České gravimetrické sítě nultého a I. a II. řádu
  - body hlavní gravimetrické základny
- Podrobné tíhové bodové pole
  - body gravimetrického mapování
  - body účelových sítí<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 04\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

<sup>17</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 04\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

### 3.3 Geodetické referenční systémy

Souřadnicové referenční systémy jsou definovány jako: *Soubor matematických pravidel, která definují jednoznačné přiřazení souřadnic prostorovým informacím na zemském tělese, doplněný souborem parametrů, které definují pozici počátku, měřítko a orientaci souřadnicových os na zemském tělese.*<sup>18</sup>

Vláda České republiky stanovuje nařízením<sup>19</sup> geodetické referenční systémy závazné na území státu.

Trojrozměrné prostorové souřadnicové referenční systémy:

- Světový geodetický systém 1984 (WGS84)
- Evropský terestrický referenční systém, epocha 1989.0 (ETRS89)

Dvourozměrné polohové souřadnicové referenční systémy:

- Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)
- Katastrální souřadnicový systém gusterberský
- Katastrální souřadnicový systém svatoštěpánský

Jednorozměrný výškový souřadnicový referenční systém:

- Výškový systém baltský – po vyrovnání (Bpv)

Součástí nařízení je také Tíhový systém 1995 (S-Gr95).

---

<sup>18</sup> ČÚZK. Souřadnicové referenční systémy [online]. [cit.2020-04-14]. Dostupné

z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(vmlsp45dhhm5mhdj24e44\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=INSPIRE\\_ref\\_systemy&side=INSPIRE\\_dSady&menu=411&head\\_tab=sekce-04-gp](https://geoportal.cuzk.cz/(S(vmlsp45dhhm5mhdj24e44))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=INSPIRE_ref_systemy&side=INSPIRE_dSady&menu=411&head_tab=sekce-04-gp)

<sup>19</sup> Nařízení vlády č. 430/2006 sb., o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, v platném znění

## 3.4 Metody měření

### 3.4.1 Rajón

Rajón je základní geodetická metoda, ve které se určí souřadnice koncového bodu úsečky dané souřadnicemi počátečního bodu, směrníkem a délkou.<sup>20</sup>

K výpočtu je potřeba znát souřadnice daného  $[X_A, Y_A]$  a orientačního bodu  $[X_B, Y_B]$ . Měřením získáme délku spojnice daného a nového bodu  $S_{AP}$  a úhel  $\omega$  a výpočtem souřadnice nového bodu  $[X_P, Y_P]$ .

#### Postup výpočtu:

Nejprve je nutné spočítat směrník  $\sigma_{AP}$  ze vztahu  $\sigma_{AP} = \sigma_{AB} + \omega$

Poté spočítáme souřadnicové rozdíly:  $\Delta X_P = S_{AP} * \cos \sigma_{AP}$

$$\Delta Y_P = S_{AP} * \sin \sigma_{AP}$$

Nakonec vypočítáme souřadnice bodu P:  $X_P = X_A + \Delta X_P$

$$Y_P = Y_A + \Delta Y_P^{21}$$

Pro měření rajonu je potřeba dodržet určité zásady:

- délka nejvýše 3 na sebe navazujících rajónů může být maximálně 250 m
- rajón může mít nejvýše 1000 m a přitom
  - nesmí být větší, než je délka k nejvzdálenější orientaci
  - maximálně o 1/3 větší než délka orientace, na kterou je rajón připojen<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> NEVOŠÁD, Zdeněk, VITÁSEK, Josef. Geodézie III: Průvodce předmětem geodézie III. Brno: VUT v Brně, 2005

<sup>21</sup> Rajón. Geodézie pro stavební obory [on-line]. [cit.2020-04-14]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/ged/stavari/vypocty/rajon.html>

<sup>22</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 04\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

### 3.4.2 Tachymetrie

Tachymetrie je geodetická metoda, při které se určuje poloha a výška bodů současně. Poloha každého bodu se určuje polárními souřadnicemi vzhledem ke stanovisku. Ze stanoviska se měří vodorovné úhly, výškové úhly a vzdálenosti na každý měřený bod. Je důležité zaznamenat výšku přístroje i cíle. V současné době se nejčastěji používá totální stanice s měřenou délkou na odrazný hranol nebo s využitím bezhranolového měření.<sup>23</sup>

### 3.4.3 Technologie GNSS

V závislosti na účelu a požadované přesnosti sítě lze použít následující metody:

- statická
- rychlá statická
- stop and go
- kinematická
- RTK – real-time kinematic<sup>24</sup>

Při měření byla využita kinematická metoda v reálném čase (RTK). Jedná se o nejnovější metodou měření. Využívá rádiového přenosu korekcí fázových měření od referenčního k pohybujícímu se přijímači. Metoda se uplatňuje při určování souřadnic bodů podrobných bodových polí a podrobných bodů, především však při vytyčování.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> VONDRÁK J.: Geodézie II – Modul 01 – Geodetická cvičení II. Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Brno, 2004

<sup>24</sup> ČÁBELKA, Miroslav. Úvod do GPS [online]. [cit.2020-04-14] Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>

<sup>25</sup> ČÁBELKA, Miroslav. Úvod do GPS [online]. [cit.2020-04-14] Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>

## 3.5 Způsoby znázorňování výškopisu

### 3.5.1 Výškové kóty

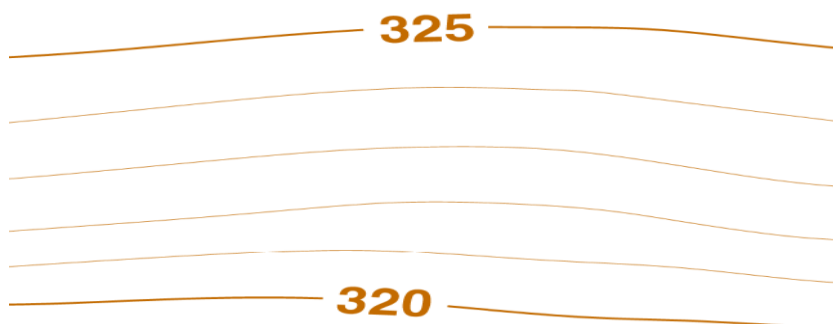
Výškové kóty se obvykle používají v kombinaci s vrstevnicemi a šrafami. Na nezpevněném povrchu se výšky podrobných bodů uvádějí v metrech na jedno desetinné místo. Podrobný výškový bod se v mapě značí značkou 9.12.<sup>26</sup>

330.8

Obrázek 5 – Podrobný výškový bod (9.12) s výškovou kótou (zdroj: Microstation V8i)

### 3.5.2 Vrstevnice

Vrstevnicemi jsou čáry, které spojují na mapě body o určitých stejných nadmořských výškách v daném intervalu od nulové nadmořské výšky. Vrstevnice kótujeme hnědě do přerušených především zdůrazněných vrstevnic, hlavou ve směru stoupání. Nekreslí se mezi hranicemi vodní hladiny, ve skalách, přes šrafované plochy a v měřítku 1 : 2 000 a větším přes plochu stavebních objektů. V místech, kde je mezera mezi základními vrstevnicemi menší než 0,5 mm, se kreslí pouze vrstevnice zdůrazněné.<sup>27</sup>



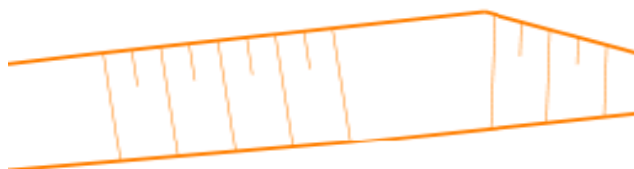
Obrázek 6 – Ukázka tvorby vrstevnic (zdroj: Microstation V8i)

<sup>26</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 02\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

<sup>27</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 02\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

### 3.5.3 Technické šrafy

Šrafami se zobrazují tvary zemského povrchu, pokud je nelze vyjádřit vrstevnicemi. Pomocí šraf se rovněž zobrazují tvary uměle vytvořené, jako jsou například náspy a jámy, a také terénní stupně (břehy, meze), které probíhají souběžně s vrstevnicemi. Zakreslují se hnědě pro přírodní útvary a černě pro tvary uměle vytvořené.<sup>28</sup>



Obrázek 7 – Ukázka tvorby technických šraf (zdroj: Microstation V8i)

---

<sup>28</sup> KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 02\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

## 4 PRAKTICKÁ ČÁST

### 4.1 Přípravné práce

Přípravné práce můžeme chápat jako skupinu úkonů, které je nutné naplánovat a připravit, abychom splnili požadavky zadavatele co nejhospodárnějším způsobem.

#### 4.1.1 Rekognoskace terénu a bodového pole

Rekognoskace v terénu proběhla v červenci 2019 před začátkem měřických prací. Pochůzkou v terénu spolu s vedoucím práce byly stanoveny hranice měřené lokality a možnosti výškového a polohového připojení na stávající bodové pole.

Před rekognoskací v terénu byly vyhledány body bodového pole, které by se daly použít pro připojení měření do *S-JTSK* a *Bpv*. Při hledání byl využit server *geoportal.cuzk.cz*. Na samém vrcholu Malhostovické pecky se nachází trigonometrický bod (dále též „TB“) č. 00000933050210. Jde o žulový kámen s vyrytým křížem. Z daného TB bylo možné vidět na zhušťovací bod č. 000000933052270 – střed makovice věže kostela v Malhostovicích, zhušťovací bod 000000933052020 – střed makovice věže kostela v Drásově a body podrobného polohového bodového pole č. 690911000000574 a 690911000000576. Vzhledem k tomu, že oba body PPBP byly zničeny, bylo nutné vytvořit nový bod 5001 metodou *GNSS* pro zaměření délkové orientace z TB č. 00000933050210.

Území lokality je skalnaté a výškově členité, proto bylo nutné si dobře rozvrhnout umístění pomocných bodů měřické sítě. Po prozkoumání mapovaného území a konzultaci s vedoucím práce bylo usouzeno, že budování pomocné měřické sítě bude pomocí rajonů.





*Obrázek 8 - Bod č. 000000933050210 (zdroj: vlastní)*



*Obrázek 9 – Pohled na mapované území (zdroj: vlastní)*



*Obrázek 10 – Pohled na mapované území (zdroj: vlastní)*



#### 4.1.2 Popis použitého přístrojového vybavení

Použité přístroje byly vypůjčeny od stavební společnosti IDS - Inženýrské a dopravní stavby Olomouc a.s.

##### **Totální stanice *Leica TS12 P2***

Jedná se o přístroj vyrobený švýcarskou firmou *Leica*, který je vylepšen o funkce *ATR* (automatické cílení do středu hranolu) a *PowerSearch* (vyhledání hranolu pomocí vertikálního laserového paprsku).

Technické údaje:

- Měření bez hranolu:
  - Přesnost měření úhlů  $6''$
  - Přesnost měření délek  
Standardní do 500 m – 2 mm + 2 ppm  $\times$  D (čas měření 3 - 6 s)  
Standardní nad 500 m – 4 mm + 2 ppm  $\times$  D (čas měření 3 - 6 s)
  - Dosah měření od 1,5 m do 1200 m
- Měření na hranol:
  - Přesnost měření délek  
Standardní 1 mm + 1.5 ppm  $\times$  D (čas měření 2.4 s)  
Rychlé 3 mm + 1.5 ppm  $\times$  D (čas měření 0.8 s)  
Tracking 3 mm + 1.5 ppm  $\times$  D (čas měření  $< 0.15$  s)
  - Dosah měření bez hranolu od 1,5 m do 3500 m<sup>29</sup>



Obrázek 11 - Totální stanice *Leica TS12 P2* (zdroj: vlastní)

<sup>29</sup> Geotech - Leica TS12 / TS12. Geotech Bratislava [online]. Copyright © Geotech Bratislava 2008 [cit. 14.04.2020]. Dostupné z: <https://www.geotech.sk/Produkty/Totalne-stanice/Geodeticke/Leica-TS12-Lite.html>

## Přijímač *Leica Viva GS08 PLUS*

Tento přístroj je také vyroben švýcarskou firmou *Leica*. Software přístroje obsahuje transformační klíč, kterým dokáže určit souřadnice měřených bodů v souřadnicích *S-JTSK* a není potřeba přepočtu souřadnic ze systému *WGS-84* do *S-JTSK*.

Technické údaje:

- Rozsah pracovní teploty: - 30 °C až + 60 °C
- Skladovací teplota: - 40 °C až + 80 °C
- Vlhkost: 100% kondenzace
- Vodotěsnost: vodě odolný do 1 m hloubky
- Nárazu vzdornost: odolný do 2 m volného pádu na tvrdý povrch
- Doba inicializace: 6 s
- Příjem signálů *GPS* a *GLONASS*
- Přesnost *RTK*
  - horizontální: 10 mm + 1 ppm
  - vertikální: 20 mm + 1 ppm
- Přesnost statické metody (post processing)
  - horizontální: 3 mm + 0,5 ppm
  - vertikální: 6 mm + 0,5 ppm<sup>30</sup>



Obrázek 12 - *Leica Viva GS08 PLUS* (zdroj: vlastní)

<sup>30</sup> Geotech - Leica GS08 RTK Systém. Geotech Bratislava [online]. Copyright © Geotech Bratislava 2008 [cit. 14.04.2020]. Dostupné z: <https://geotech.sk/Produkty/GPS-GNSS/Leica-GS08.html>

## 4.2 Měřické práce

Měřické práce probíhaly v srpnu roku 2019 a únoru roku 2020. Byla vytvořena pomocná měřická síť. Podrobné měření probíhalo ve dvou etapách. V první etapě byly podrobné body určeny tachymetricky. Ve druhé etapě technologií *GNSS*.

### 4.2.1 Vytvoření pomocné měřické sítě

Před zahájením podrobného měření bylo potřeba vytvořit pomocnou měřickou síť. Ta byla vybudována pomocí rajónů z bodů bodového pole geodetického základu České republiky a bodu 5001 vytvořeného metodou *GNSS*. Celkem bylo vybudováno 7 bodů pomocné měřické sítě (5001–5007). Jak již bylo zmíněno, bod 5001 byl určen metodou *GNSS* z důvodu potřeby délkové orientace. Ostatní body byly určeny rajóny a kontrolně zaměřeny metodou *GNSS*. Každý bod byl změřen dvakrát s minimálním odstupem času jedné hodiny, aby byla dodržena nezávislost měření. Poté byly souřadnice určeny aritmetickým průměrem. Z důvodu časové úspory bylo současně prováděno podrobné měření.

Všechny body pomocné měřické sítě byly stabilizovány dřevěnými kolíky. K bodu 5006 byly vytvořeny geodetické údaje.



*Obrázek 13 – Stabilizovaný bod dřevěným kolíkem (zdroj: vlastní)*



### 4.2.2 Měření podrobných bodů

Po vybudování měřické sítě následovalo zaměření podrobných bodů. Podrobné měření probíhalo ve dvou etapách. V první etapě byly podrobné body určeny tachymetricky pomocí totální stanice. Na každém stanovišti bylo potřeba provést centraci a horizontaci přístroje, změřit výšku přístroje a nastavit v přístroji fyzikální korekce z teploty a tlaku. Orientace byly zaměřeny ve dvou polohách, podrobné body v jedné poloze. Z každého stanoviště byl zaměřen minimálně jeden jednoznačně identifikovatelný bod, který byl následně změřený i z druhého stanoviště.

Ve druhé etapě probíhalo měření podrobných bodů technologií GNSS. Důvodem byly nepřístupné části území, které byly prorosteny stromy a keři. Měření probíhalo v únoru, tedy období vegetačního klidu. Aby bylo možné dodržet potřebnou hustotu bodů, bylo nutné uprostřed nepřístupné části území měřit podrobné body s výškou antény téměř 4 metry, což je viditelné na obrázku 14.

Podrobné body byly zvoleny tak, aby spolehlivě vystihly tvary terénu a vzdálenost mezi nimi nebyla větší než 10 – 15 metrů, což v měřítku 1 : 500 odpovídá na mapě vzdálenosti 2 až 3 cm. Měřené body byly z důvodu přehlednosti při tvorbě mapy popisovány kódy. Nebylo tedy nutné vytvářet měřický náčrt.



Obrázek 14 – Měření GNSS metodou (zdroj: vlastní)

### 4.2.3 Kontrolní měření

Pro kontrolu přesnosti výšek podrobných bodů bylo potřeba zaměřit kontrolní profily. Po uvážení byly zvoleny dva profily. Kontrolní profil A byl změřen ve směru stezky, která se táhne severní částí měřené lokality. Kontrolní profil B byl zaměřen od stezky po konec měřené lokality ke hranici zarosteného území na jihu. Profily, které jsem graficky zpracoval v programu *Microstation V8i*, obsahují staničení a výškové kóty z měření a z mapy. Dále bylo potřeba doplnit rozdíly měřených výšek od výšek získanými lineární interpolací z mapy. Byl vyhotoven přehledný náčrt kontrolních profilů.



Obrázek 15 – Schéma kontrolních profilů (zdroj: *Microstation V8i*)

## 4.3 Výpočetní práce

Po ukončení měřických prací následovalo stažení a zpracování naměřených dat, až po vyhotovení všech textových a grafických příloh včetně účelové mapy.

Naměřená data se exportovala na *USB* disk pomocí uživatelských protokolů z totální stanice a *GNSS* aparatury. Z totální stanice byl výstupním formátem soubor *TXT* se strukturou naměřených dat *MAPA2*. Z *GNSS* aparatury byly vyexportovány kompletní protokoly měření *GNSS* se souřadnicemi *S-JTSK*.

### 4.3.1 Výpočet souřadnic bodů pomocné měřické sítě a podrobných bodů

Souřadnice bodů pomocné měřické sítě, které byly určeny rajony, se vypočítaly pomocí programu *Groma v.12*. Nejdříve bylo potřeba nastavit měřítkový koeficient z trigonometrického bodu č. 000000933050210, který se nachází uprostřed měřené lokality a následně nainportovat zápisník měření. Před samotným výpočtem bylo potřeba zápisník upravit.

Pravoúhlé souřadnice:	
Y:	604745.95
X:	1145400.31
Z:	332.26

Polární souřadnice:	
Ro:	1295244.971 m
Epsilon:	27.83305982 °

Kartografické souřadnice:	
Šířka:	78.52509165 °
Délka:	28.40326373 °

Měřítkový koeficient:	
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava z kartografického zkreslení	0.999900095940
<input checked="" type="checkbox"/> Oprava z nadmořské výšky:	0.999947930084
Výsledný měřítkový koeficient:	0.999848031226

Nastavit   Výpočet

Obrázek 16 – Měřítkový koeficient (zdroj: *Groma v.12*)

Pomocí funkce *Zpracování zápisníku* byly použity úpravy:

- Zpracovat měření v obou polohách
- Redukovat směry
- Redukovat převýšení na spojnici stabilizačních značek
- Zpracovat opakovaná měření
- Zpracovat obousměrně měřené délky a převýšení

Po zpracování zápisníku bylo potřeba načíst seznam souřadnic známých bodů měřické sítě. Pomocí výpočtu polární metody dávkou byly získány souřadnice a výšky bodů pomocné měřické sítě. Všechny vypočítané souřadnice s výškami byly vypočítány v metrech s přesností na dvě desetinná místa. Výsledkem výpočtu byl nový seznam souřadnic a protokol o výpočtu. V protokolu bylo zkontrolováno, jakých odchylek bylo dosaženo při měření jednoznačně identifikovatelných bodů.

U kontrolně zaměřených bodů pomocné měřické sítě metodou *GNSS* bylo provedeno porovnání obou metod. Bylo zjištěno, že dosažená přesnost určení bodů mezi oběma metodami vyhovuje 3. třídě přesnosti.

*Tabulka 1 – Porovnání bodů určených rajónem a GNSS metodou (zdroj: vlastní)*

Č.B.	GNSS			Rajón			Rozdíly		
	Y [m]	X [m]	Z [m]	Y [m]	X [m]	Z [m]	ΔY [m]	ΔX [m]	ΔZ [m]
5002	604777,55	1145385,07	329,54	604777,59	1145385,09	329,55	0,04	0,02	0,01
5003	604741,05	1145438,12	322,43	604741,09	1145438,13	322,44	0,04	0,01	0,01
5004	604790,16	1145424,79	313,63	604790,20	1145424,82	313,65	0,04	0,03	0,02
5005	604807,88	1145405,75	310,52	604807,92	1145405,78	310,56	0,04	0,03	0,04
5006	604696,33	1145462,08	322,22	604696,38	1145462,10	322,26	0,05	0,02	0,04
5007	604799,89	1145414,12	315,19	604799,93	1145414,13	315,22	0,04	0,01	0,03

#### 4.3.2 Výpočet podrobných bodů metodou GNSS

Souřadnice podrobných bodů určených metodou *GNSS* byly přímo v aparatuře převedeny pomocí globální transformace do souřadnicového systému *S-JTSK*. Z *GNSS* aparatury byl následně vyexportovaný seznam souřadnic měřených bodů v souřadnicovém systému *S-JTSK* ve formátu *TXT* a kompletní protokol o měření ve formátu *TXT*.

### 4.3.3 Testování přesnosti

Testování přesnosti bylo provedeno podle normy ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek, základní a účelové mapy* pro 3. třídu přesnosti. Protože se lokalita nachází na nezpevněném povrchu, dosažená přesnost výšek byla ověřena pomocí kontrolních profilů.

Na bodech kontrolních profilů byly vypočítány rozdíly výšek  $\Delta H$ :

$$\Delta H = H_m - H_k,$$

$H_m$  je výška podrobného bodu kontrolního profilu interpolovaného z mapy a  $H_k$  je označení pro výšku téhož bodu získanou kontrolním měřením.

Testování pomocí výběrové směrodatné výškové odchylky  $s_H$  je dáno vztahem:

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{j=1}^N \Delta H_j^2}$$

Koeficient  $k$  má hodnotu 2, pokud mají obě určení bodů stejnou přesnost,  $N$  představuje počet testovaných bodů a  $H_j$  jsou rozdíly mezi výškami bodů.

Přesnost určení výšek vyhovuje, pokud jsou splněny následující podmínky:

- a) Rozdíly výšek  $\Delta H$  vyhovují kritériu  $|\Delta H| \leq 2u_H * \sqrt{k}$
- b) Výběrová směrodatná výšková odchylka  $s_H$  vyhovuje kritériu pro nezpevněný povrch  $s_H \leq 3 * \omega_N * u_H$ ,<sup>31</sup>

Koeficient  $\omega_N$  má dle normy při hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$  hodnotu 1,1 pro výběr rozsahu  $N$  od 80 do 500 bodů. V našem případě bylo testováno 101 výškových bodů.

Pro 3. třídu přesnosti platí, že koeficient  $u_H = 0,12$  m a koeficient  $u_v = 0,50$  m. Všechny testované body kontrolního profilu splnily kritéria testování pro 3. třídu přesnosti. Hodnota rozdílů výšek  $\Delta H$  dosáhla nejvyšší hodnoty  $|\Delta H_{\max}| = 0,31$  m a vyhovuje kritériu  $|\Delta H| = 0,34$  m. Výběrová střední výšková chyba  $S_H = 0,12$  m a splňuje podmínku  $S_H \leq 3 * \omega_n * u_H = 0,40$  m.

---

<sup>31</sup> ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2014



Tabulka 2 – Ukázka testování přesnosti výškopisu (zdroj: vlastní)

Číslo bodu	Výška z měření [m]	Výška z mapy [m]	$\Delta H$ [m]	$ \Delta H  \leq 2 * u_H * \sqrt{k}$
2001	317,80	317,82	-0,02	VYHOVUJE
2002	317,98	317,99	-0,01	VYHOVUJE
2003	318,59	318,64	-0,05	VYHOVUJE
2004	319,26	319,29	-0,03	VYHOVUJE
2005	320,00	319,92	0,08	VYHOVUJE
2006	320,72	320,67	0,05	VYHOVUJE
2007	321,43	321,43	0,00	VYHOVUJE
2008	322,13	322,06	0,07	VYHOVUJE
2009	322,79	322,69	0,10	VYHOVUJE

## 4.4 Tvorba účelové mapy

Výsledná mapa Malhostovické pecky je vyhotovena v měřítku 1 : 500. Účelová mapa byla zpracována v programu *Microstation V8i*, *MGEO* a *Atlas DMT*.

### 4.4.1 Kresba zaměřené lokality

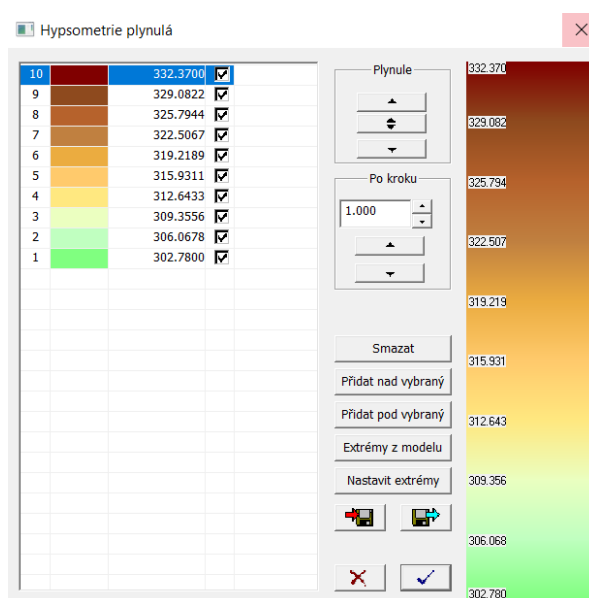
Pro tvorbu účelové mapy bylo zapotřebí nejdříve založit nový výkres v programu *Microstation V8i*. Po nadefinování vrstev podle atributové tabulky byly souřadnice bodů pomocí aplikace *MDL – nadstavby Groma v.12* v programu *Microstation V8i* naimportovány do nového výkresu. Nadmořské výšky podrobných bodů byly do výkresu nahrány pouze na jedno desetinné místo – tedy na decimetry, protože se lokalita nachází na nezpevněném povrchu. Pomocí nadstavby *MGEO* v programu *Microstation V8i* byly vytvořeny technické šrafy, křížky čtvercové sítě a vloženy mapové listy, které odpovídají *ZMVM* v měřítku 1 : 500. Dále byla mapa doplněna o legendu, směrovou růžici orientovanou k severu a popisovou tabulku.

### 4.4.2 Tvorba vrstevnic

Vrstevnice byly vytvořeny pomocí programu *Atlas DMT*. K tvorbě byly potřeba vytvořit dva textové soubory. Jeden obsahoval seznam souřadnic a druhý soubor tvořil přepis lomových hran, který byl vytvořen pomocí náčrtu. Po založení výkresu a importu bodů byl zvolen základní interval vrstevnic 1 m a interval zesílených vrstevnic 5 m. Po výpočtu byly vrstevnice vyexportovány, nahrány do programu *Microstation V8i*. Vrstevnice byly upraveny a vyhlazeny.

### 4.4.3 Tvorba digitálního modelu terénu

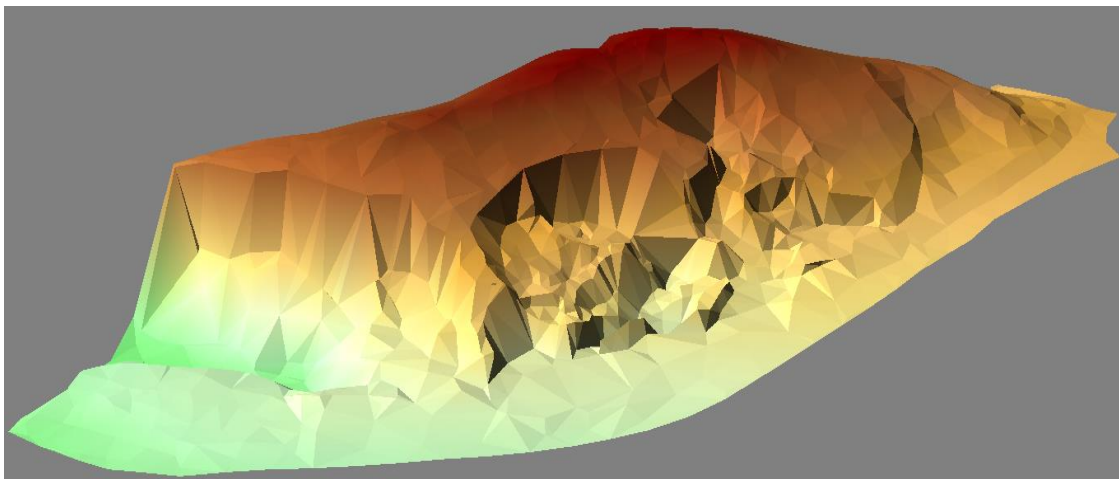
Digitální model terénu (dále též „DMT“) je digitální reprezentace zemského povrchu v paměti počítače, složená z dat a interpolačního algoritmu, který umožňuje odvozovat výšky mezilehlých bodů.<sup>32</sup> Model byl vygenerován v programu *Atlas DMT* při tvorbě vrstevnic a byl dotvořen pomocí barevné hypsometrie. Jde o kartografickou techniku znázornění terénního reliéfu na mapě pomocí vrstevnic a plošného vybarvení jednotlivých výškových vrstev mezi nimi. Barevné rozložení bylo vybráno podle výškových extrémů z modelu. V závislosti na barevném rozložení hypsometrie program generuje legendu, kterou tvoří barevná stupnice a textový popis. Účelem je poskytnout informaci, jak jsou rozloženy barevné intervaly v závislosti s nadmořskou výškou.<sup>33</sup>



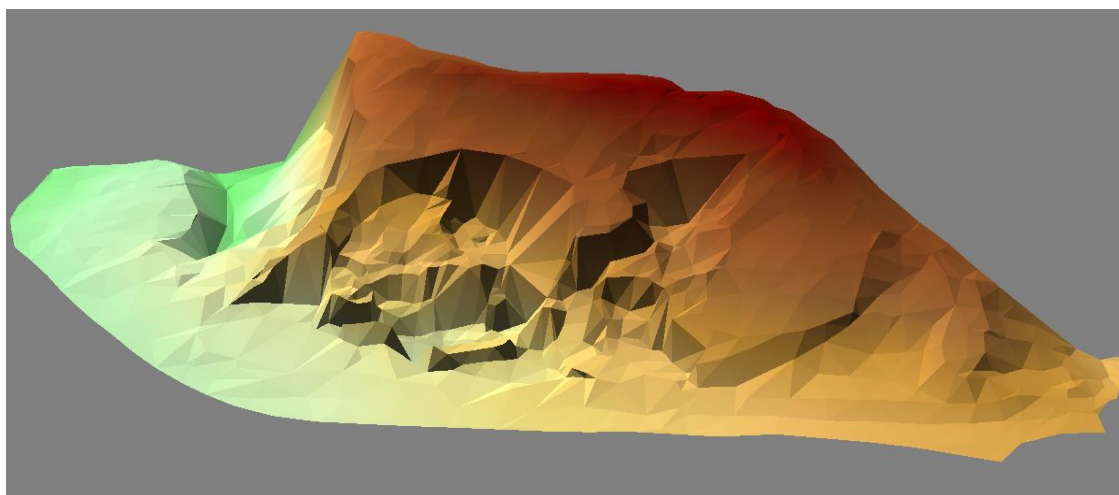
Obrázek 17 - Rozložení hypsometrie v programu Atlas (zdroj: Atlas DMT)

<sup>32</sup> Atlas: Manuály [online], 2018. Praha: ATLAS, spol. s r.o. [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <http://www.atlasltd.cz/manualy.html>

<sup>33</sup> VÚGTK: Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí [online], 2020. Zdičky: VÚGTK [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník/>



*Obrázek 18 - 3D vizualizace Malhostovické pecky – pohled z jihozápadní strany (zdroj: Atlas DMT)*



*Obrázek 19 - 3D vizualizace Malhostovické pecky – pohled z jižní strany (zdroj: Atlas DMT)*

## 5 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zaměření vápencového útvaru nazvaného Malhostovická pecka, což je součást přírodní památky Malhostovické kopečky, a to pro následnou tvorbu účelové mapy. Lokalita upřesněná vedoucím závěrečné práce byla zaměřena tachymetrickou metodou. V jednotlivých kapitolách je systematicky popsán postup činností od převzetí lokality až po zpracování výsledného elaborátu.

Před rekognoskací území a bodového pole proběhlo pomocí nástrojů obsažených na webovém rozhraní Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního vyhledání bodů bodového pole geodetického základu České republiky, ze kterých by bylo možné vytvořit pomocnou měřickou síť pro tachymetrické zaměření. Z důvodu zničených bodů bodového pole byla síť připojena na body státního bodového pole v kombinaci s technologií *GNSS*.

Mapovací práce tachymetrickou metodou proběhly ve dnech 15. až 16. srpna 2019. Doměření podrobných bodů proběhlo dne 24. února 2020 za použití technologie *GNSS*. Po podrobném měření následovalo kontrolní měření technologií *GNSS*, které bylo realizováno dvěma profily. Měření bylo zpracováno v programu *Groma v.12* a účelová mapa byla vytvořena v měřítku 1 : 500 podle *ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek – Kreslení a značky*. Na základě testování přesnosti bylo prokázáno, že výsledek měření splňuje 3. třídu přesnosti mapování podle *ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy*.

S ohledem na skutečnost, že mne tato práce nejen po odborné stránce velice zaujala a pro předmětnou lokalitu jsem se nadchl, jsem pomocí programu *Atlas DMT* vytvořil 3D vizualizaci mapovaného území, díky čemuž je možné si udělat ucelenější představu o podobě a členitosti terénu.

Závěrem bych chtěl uvést, že práce pro mě nebyla pouhou studijní povinností, nýbrž i výrazným stimulem k dalšímu sebevzdělávání. Ve svém zaměstnání se věnuji geodézii ve stavebnictví a provádím především zaměřování a vytyčování stavebních objektů. Tvorba účelové mapy pak pro mě byla příjemnou výzvou. Po lidské stránce si mě území Malhostovické pecky získalo – s jistotou mohu říct, že se na místo rád znovu podívám.

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Atlas: Manuály [online], 2018. Praha: ATLAS, spol. s r.o. [cit. 2020-04-14].

Dostupné z: <http://www.atlasltd.cz/manualy.html>

ČÁBELKA, Miroslav. Úvod do GPS [online]. [cit.2020-04-14]

Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>

ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek – Základní a účelové mapy. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2014

ČSN 73 0402: Značky veličin v geodézii a kartografii. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 2010.

ČÚZK. Souřadnicové referenční systémy [online]. [cit.2020-04-14]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(vmlsppsp45dhhm5mhdj24e44\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=INSPIRE\\_ref\\_systemy&side=INSPIRE\\_dSady&menu=411&head\\_tab=sekce-04-gp](https://geoportal.cuzk.cz/(S(vmlsppsp45dhhm5mhdj24e44))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=INSPIRE_ref_systemy&side=INSPIRE_dSady&menu=411&head_tab=sekce-04-gp)

Geotech - Leica GS08 RTK Systém. Geotech Bratislava [online]. Copyright © Geotech Bratislava 2008 [cit. 14.04.2020]. Dostupné z: <https://geotech.sk/Produkty/GPS-GNSS/Leica-GS08.html>

Geotech - Leica TS12 / TS12. Geotech Bratislava [online]. Copyright © Geotech Bratislava 2008 [cit. 14.04.2020]. Dostupné z: <https://www.geotech.sk/Produkty/Totalnistanice/Geodeticke/Leica-TS12-Lite.html>

Google.cz, Mapový portál [online]. [cit.2020-04-14].

Dostupné z: <https://www.google.com/maps>

Historie obce. Oficiální web obce Malhostovice [online]. [cit.2020-04-28].

Dostupné z: <https://www.malhostovice.eu/historie-obce/ms-7864/p1=7864>

KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 04\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

KALVODA, Petr. Mapování I, přednáška 02\_GE10\_Mapovani.pdf. FAST VUT BRNO

Malhostovická pecka - přírodní památka - Přírodní památka. *Turistika.cz* [online]. [cit. 10.05.2020]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/malhostovicka-pecka-prirodni-pamatka/detail>

MARTIŠKOVI, Josef a Karla. MALHOSTOVICKÉ KOPEČKY. Český svaz ochránců přírody, základní organizace Brněnsko, červen 2010 [online]. [cit.2020-04-14].

Dostupné z: [https://www.kr-jihomoravsky.cz/archiv/ozp/publikace/natura\\_2000\\_malhostovicke\\_kopecky.pdf](https://www.kr-jihomoravsky.cz/archiv/ozp/publikace/natura_2000_malhostovicke_kopecky.pdf)

Nařízení Jihomoravského kraje ze dne 9. 4. 2015 o zřízení Přírodní památky Malhostovické kopečky[online]. [cit.2020-04-14].

Dostupné z: <http://ftp.aspi.cz/opispdf/kraje/2015/jm07-15.pdf>

Nařízení vlády č. 430/2006 sb., O stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, v platném znění

NEVOSÁD, Zdeněk, VITÁSEK, Josef. Geodézie III: Průvodce předmětem geodézie III. Brno: VUT v Brně, 2005

Příroda obce. Oficiální web obce Malhostovice [online]. [cit.2020-04-14].  
Dostupné z: <http://www.malhostovice.eu/>

O obci. Oficiální web obce Malhostovice [online]. [cit.2020-04-14].  
Dostupné z: <http://www.malhostovice.eu/o-obci/ds-5501/p1=213>

Rajón. Geodézie pro stavební obory [on-line]. [cit.2020-04-14].  
Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/ged/stavari/vypocty/rajon.html>

Srov. web Českého statistického úřadu [online]. Počet obyvatel v obcích - k 1.1.2019 [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-za0wri436p>

Srov. čl. 2 Nařízení Jihomoravského kraje ze dne 9. 4. 2015 o zřízení Přírodní památky Malhostovické kopečky[online]. [cit.2020-04-14].  
Dostupné z: <http://ftp.aspi.cz/opispdf/kraje/2015/jm07-15.pdf>

VONDRÁK J.: Geodézie II – Modul 01 – Geodetická cvičení II. Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Brno, 2004

VÚGTK: Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí [online], 2020. Zdičky: VÚGTK [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník/>

Znak obce Malhostovice. Kurzy [online]. [cit.2020-04-14].  
Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/obec/malhostovice/symboly/>

Znojensko-brněnská pahorkatina, Malhostovická pecka – přírodní památka. *BOTANY.cz - Zajímavosti ze světa rostlin* [online]. [cit. 10.05.2020].  
Dostupné z: <https://botany.cz/cs/malhostovicka-pecka/>

## 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
CZEPOS	Česká síť permanentních stanic pro určování polohy
ČSN	Česká státní norma
DMT	Digitální model terénu
ETRS-89	Evropský terestrický referenční systém
GLONASS	Ruský globální navigační satelitní systémy
GNSS	Globální navigační satelitní systémy
GPS	Globální polohový systém (Global Positioning Systém)
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
RTK	Real time kinematic
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
USB	Universal Serial Bus
WGS-84	Světový geodetický systém 1984 (World geodetic system 1984)
ZMVM	Základní mapy velkého měřítka

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 - Znak obce Malhostovice .....	11
Obrázek 2 - Katastrální území Malhostovice .....	11
Obrázek 3 - Jižní část Malhostovické pecky .....	12
Obrázek 4 - Detailní pohled na jižní část Malhostovické pecky .....	13
Obrázek 5 - Podrobný výškový bod (9.12) s výškovou kótou .....	21
Obrázek 6 - Ukázka tvorby vrstevnic .....	21
Obrázek 7 - Ukázka tvorby technických šraf .....	22
Obrázek 8 - Bod č. 000000933050210 .....	24
Obrázek 9 - Pohled na mapované území .....	24
Obrázek 10 - Pohled na mapované území .....	24
Obrázek 11 - Totální stanice Leica TS12 P2 .....	25
Obrázek 12 - Leica Viva GS08 PLUS .....	26
Obrázek 13 - Stabilizovaný bod dřevěným kolíkem .....	27
Obrázek 14 - Měření GNSS metodou .....	28
Obrázek 15 - Schéma kontrolních profilů .....	29
Obrázek 16 - Měřítkový koeficient .....	30
Obrázek 17 - Rozložení hypsometrie v programu Atlas .....	34
Obrázek 18 - 3D vizualizace Malhostovické pecky .....	35
Obrázek 19 - 3D vizualizace Malhostovické pecky .....	35
Tabulka 1 – Porovnání bodů určených rajónem a GNSS metodou .....	31
Tabulka 2 – Ukázka testování přesnosti výškopisu .....	33



## 9 SEZNAM PŘÍLOH

### 01\_GNSS

- 01.1\_Zapisnik\_stanovisek (D)
- 01.2\_Zapisnik\_podrobne\_body (D)
- 01.3\_Protokol\_stanoviska (D)
- 01.4\_Protokol\_podr.body (D)
- 01.5\_Porovnani\_stanovisek (D)

### 02\_Zápisníky

- 02.1\_Zápisník (D)
- 02.2\_Zápisník (D)

### 03\_Protokoly

- 03.1\_Protokol\_polarni\_metoda (D)
- 03.2\_Dvoji\_urceni\_stanovisek (D)

### 04\_Seznam\_souřadnic

- 04.1\_SS\_pomocna\_mericka\_sit (D)
- 04.2\_SS\_podrobne\_body (D)

### 05\_Mapy

- 05.1\_Mapy (D, P)
- 05.2\_Seznam\_atributu (D)

### 06\_Náčrt

- 06.1\_Prehledka\_PMS (D, P)

### 07\_Kontrolní\_profily

- 07.1\_Zápisníky
  - 07.1.1\_zapisnik\_GNSS (D)
- 07.2\_Protokol
  - 07.2.1\_Protokol\_GNSS (D)
- 07.3\_Seznam\_souřadnic
  - 07.3.1\_Profil\_A (D)
  - 07.3.2\_Profil\_B (D)

- 07.4\_Testování\_přesnosti
  - 07.4.1\_Testovani\_vyskopisu (D)
- 07.5\_Profily
  - 07.5.1\_Kontrolni\_profil\_A (D)
  - 07.5.2\_Kontrolni\_profil\_B (D)
  - 07.5.3\_Kontrolni\_profil\_prehledka (D, P)

#### 08\_Geodetické\_údaje

- 08.1\_000000933050210 (D)
- 08.2\_000000933052020 (D)
- 08.3\_000000933052270 (D)
- 08.4\_GU\_stanoviska (D)